


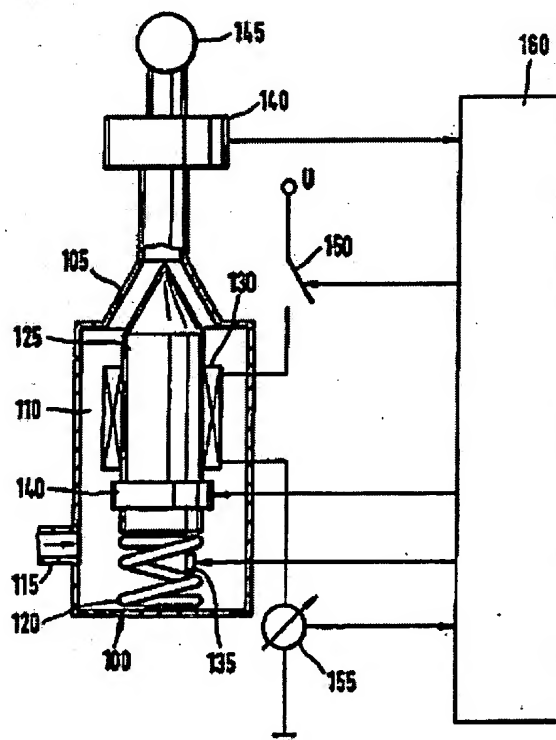
**Method and device for examining and/or adjusting valves****Publication number:** DE19648689**Publication date:** 1998-05-28**Inventor:** SCHOEFFEL EBERHARD DR (DE); SEIDEL JOSEF (DE)**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT (DE)**Classification:****- International:** F02M65/00; F16K31/06; G05D7/06; F02M65/00; F16K31/06; G05D7/06; (IPC1-7): G01M13/00**- european:** F02M65/00**Application number:** DE19961048689 19961125**Priority number(s):** DE19961048689 19961125**Also published as:** WO9824014 (A1)  
EP0880732 (A1)  
US6311553 (B1)  
EP0880732 (A0)  
EP0880732 (B1)

more &gt;&gt;

Report a data error here

**Abstract of DE19648689**

The present invention pertains to a method and a device for examining and/or adjusting valves, especially injector valves in an internal combustion engine. The valve is activated by means of an agreed control signal in order for a signal (QK) characterizing the fuel flow to be determined. The activating element is a gas. A first quantity (QPN) characterizing the gas flow and/or a second quantity (IAN, IAB) is determined.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 48 689 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 01 M 13/00**

②① Aktenzeichen: 196 48 689.0  
②② Anmeldetag: 25. 11. 96  
④③ Offenlegungstag: 28. 5. 98

DE 196 48 689 A 1

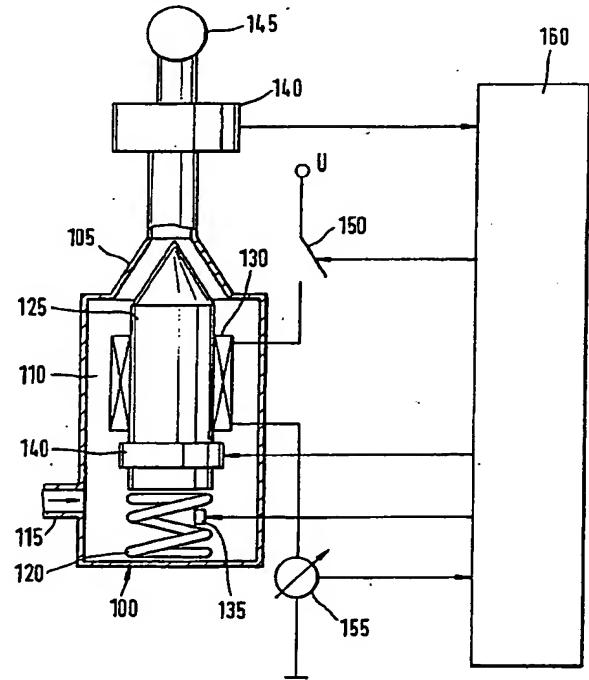
⑦① Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:  
Schoeffel, Eberhard, Dr., 96049 Bamberg, DE;  
Seidel, Josef, 96149 Breitengüßbach, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Prüfung und/oder Einstellung von Ventilen

⑤⑦ Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Prüfung und/oder Einstellung von Ventilen, insbesondere von Einspritzventilen einer Brennkraftmaschine beschrieben. Das Ventil wird mit einem definierten Ansteuersignal beaufschlagt, um ein den Durchfluß von Kraftstoff charakterisierendes Signal (QK) zu bestimmen. Das Ventil wird mit einem gasförmigen Medium beaufschlagt. Es werden eine erste Größe (QPN), die den Durchfluß des gasförmigen Mediums charakterisiert, und/oder eine zweite Größe (IAN, IAB) erfaßt.



DE 196 48 689 A 1

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Einstellung und/oder Prüfung von Ventilen gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs.

Es sind Verfahren zur Einstellung und/oder Prüfung von Ventilen, insbesondere von Einspritzventilen für Brennkraftmaschinen bekannt. Zur Einstellung des dynamischen Durchflusses von Einspritzventilen wird die hydraulische Durchflußmenge in der Fertigung gemessen und eingestellt.

Bei der Einstellung des dynamischen Durchflusses von Ventilen wird das Ventil mit einem hochgenauen hydraulischen Medium, das im folgenden als Testbenzin bezeichnet wird, beaufschlagt. Durch definiertes Ansteuern und Messen des Durchflusses wird der tatsächliche Durchfluß erfaßt und das Ventil derart eingestellt, daß sich bei einer definierten Ansteuerung ein definierter Durchfluß einstellt.

Das Testbenzin weist eine konstante Dichte und Viskosität sowie eine hohe Reinheit auf. Aus diesen Gründen ist dieses Testbenzin sehr teuer. Darüber hinaus entsteht durch die Verdunstung des Testbenzins eine beträchtliche Belastung für die Umwelt und das Werkstattpersonal. Die Verwendung anderer Medien zur Prüfung ist problematisch, da diese gegenüber der Kraftstoff ein unterschiedliches hydraulisches Verhalten aufweisen.

## Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Verfahren zur Prüfung und Einstellung von Ventilen die Kosten und die Umweltbelastungen zu senken. Diese Aufgabe wird durch die im unabhängigen Anspruch gekennzeichneten Merkmale gelöst.

## Vorteile der Erfindung

Bei der erfindungsgemäßen Vorgehensweise wird das Ventil mit einem gasförmigen Medium beaufschlagt. Dabei wird eine erste Größe die den Durchfluß des gasförmigen Mediums charakterisiert und/oder wenigstens eine zweite Größe erfaßt. Durch diese Vorgehensweise kann eine erhebliche Kostenreduzierung sowie eine Verringerung der Belastung der Umwelt und des Werkstattpersonals erzielt werden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn als zweite Größe der Stromwert erfaßt wird, bei dem das Ventil öffnet und/oder der Stromwert erfaßt wird, bei dem das Ventil schließt.

Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

## Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert. Es zeigen Fig. 1 eine grob schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung und Fig. 2 und 3 Flußdiagramme zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

In Fig. 1 ist die erfindungsgemäße Vorrichtung grob schematisch dargestellt. In vereinfachter Darstellung ist ein Magnetventil 100 gezeigt. Dieses Magnetventil besitzt einen Ventilsitz 105 und einen Ventilraum 110. über einen Einlaß 115 gelangt im normalen Betrieb Kraftstoff in den Ventilraum 110. Eine Feder ist mit 120 und eine Ventalnadel mit 125 bezeichnet. Zur Bewegung der Ventalnadel ist eine Spule 130 vorgesehen. Des weiteren sind Mittel 135 zur

Verstellung der Federkraft und ein Mittel 140 zur Einstellung des Hubes der Magnetventilnadel 125 vorgesehen. Der Auslaß des Ventils steht über ein Durchflußmeßgerät 140 mit einem Druckerzeuger 145 in Verbindung.

Die Spule 130 wird über ein Schaltmittel 150 mit einer Versorgungsspannung U beaufschlagt. Der zweite Anschluß der Spule 130 steht über ein Strommeßmittel 155 mit Masse in Verbindung.

Ferner ist eine Steuereinheit 160 vorgesehen. Diese Steuereinheit 160 beaufschlagt das Schaltmittel 150 mit Signalen und verarbeitet die Ausgangssignale des Durchflußmessers 140 und des Strommeßmittels 155 und beaufschlagt in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel auch die Einstellmittel 140 und 135 mit entsprechenden Größen.

Im unbestromten Zustand drückt die Feder 120 die Ventalnadel 125 in den Ventilsitz 105. In diesem unbestromten Zustand unterbricht das Ventil die Verbindung zwischen dem Einlaß 115 und dem Auslaß. Durch Bestromen der Spule 130 wird eine Magnetkraft aufgebracht, die gegen die Federkraft beziehungsweise die mechanische Kraft wirkt. Diese Kraft führt dazu, daß die Ventalnadel 125 vom Ventilsitz 105 abhebt. Der Abstand zwischen Ventilsitz 105 und Ventalnadel 125 wird als Hub H bezeichnet.

Die erfindungsgemäße Vorgehensweise ist nicht auf diese Art von Ventilen beschränkt. Sie kann auch bei anderen gesteuerten Ventilen eingesetzt werden, bei denen mittels eines Ansteuersignals ein bestimmtes Volumen freigegeben wird. So kann die Vorgehensweise auch bei Ventilen eingesetzt werden, die von einer Feder in ihrem geöffneten Zustand gehalten werden und die in ihrem unbestromten Zustand der Durchfluß freigegeben.

Wird das Magnetventil mit einer definierten Spannung beaufschlagt, das heißt mit einem Ansteuersignal einer festen Länge, so muß das Magnetventil mit einem bestimmten Hub H den Durchfluß freigeben. Das Volumen, das während der Ansteuerung durch das Ventil strömt, hängt von mehreren Faktoren ab. Zum einen ist dies die Schnelligkeit, mit der das Magnetventil öffnet, das heißt mit welcher Geschwindigkeit der Hub von Null auf den maximalen Wert ansteigt. Diese Größe bestimmt den dynamischen Durchfluß des Magnetventils. Dieser hängt im wesentlichen von der Feder 120 ab. Mit dem Einstellmittel 135 kann diese Geschwindigkeit eingestellt werden. Mittels des Einstellmittels 135 ist eine Einstellung des dynamischen Durchflusses möglich.

Des weiteren ist der Hub, der sich nach einer gewissen Zeit bei einem bestimmten Ansteuerstrom einstellt, bei verschiedenen Einspritzventilen unterschiedlich. Daher ist eine Einstellvorrichtung 140 vorgesehen, mit der der Hub im statischen Zustand auf einen vorgebbaren Wert eingestellt werden kann. Hierzu wird das Magnetventil ständig bestromt, der statische Durchfluß gemessen und die Einstelleinrichtung 140 so eingestellt, daß sich ein bestimmter, gewünschter statischer Durchfluß einstellt.

Diese Einstellarbeiten werden üblicherweise mit Kraftstoff, insbesondere mit einem hochgenauen hydraulischen Medium durchgeführt. Hierzu wird vorzugsweise Heptan verwendet. Die Verwendung dieses Kohlenwasserstoffs ist aus verschiedenen Gründen problematisch.

Erfindungsgemäß wurde erkannt, daß der dynamische Durchfluß auch mittels Druckluft durchgeführt werden kann.

Das Verhalten von Ventilen bei einer dynamischer Ansteuerung wird im wesentlichen durch die Länge des Ansteuerimpulses (Ansteuerimpulsdauer) im Vergleich zur Impulsperiodendauer, dem statischen Durchfluß und dem zeitlichen Verlauf der Differenz zwischen den mechanischen und den magnetischen Kräften bestimmt.

Die Ansteuerimpulsdauer entspricht der Zeit, in der die Ventilspule bestromt wird. Die Impulsperiodendauer entspricht der Summe der Zeit, in der das Ventil bestromt und nicht bestromt wird. Der statische Durchfluß ist die Menge, die das vollständig geöffnete Ventil während einer bestimmten Zeitdauer durchfließt. Der dynamische Durchfluß ist die Menge, die das Ventil während einer bestimmten Zeitdauer durchfließt, wenn es mit einem bestimmten Tastverhältnis angesteuert wird. Als Tastverhältnis, wird das Verhältnis zwischen Ansteuerimpulsdauer und Impulsperiodendauer bezeichnet. Die Werte des dynamischen und des statischen Durchflusses sind für Kraftstoff und gasförmige Stoffe in der Regel unterschiedlich.

Erfindungsgemäß wurde erkannt, daß die zeitliche Variation der Kräftedifferenz zwischen der Magnetkraft und der mechanischen Kraft zusammen mit dem dynamischen Durchfluß von Kraftstoff durch eine Messung des pneumatischen, dynamischen Durchflusses QPN erfaßt werden kann.

Unter dem pneumatischen dynamischen Durchfluß QPN versteht man die Menge an Gas, die bei einem vorgegebenen Tastverhältnis durch das Ventil strömt.

Die Unterschiede zwischen den einzelnen Magnetventilen, die insbesondere auf den Unterschieden im Magnetkreis beruhen, werden erfindungsgemäß durch Messen des statischen Anzugs- und Abfallstroms erfaßt.

Die drei Parameter pneumatischer, dynamischer Durchfluß QPN, Anzugsstrom IAN und Abfallstrom IAB lassen sich in einfacher Weise messen. Ausgehend von diesen Größen, die mit einem gasförmigen Medium gemessen werden, wird auf den dynamischen Durchfluß an Kraftstoff QK geschlossen werden. Hierzu wird bei wenigen Ventilen, insbesondere in der Vorserie der Durchfluß an Kraftstoff gemessen. Anschließend werden die drei Parameter pneumatischer, dynamischer Durchfluß QPN, Anzugsstrom IAN und Abfallstrom IAB erfaßt und entsprechende Umrechnungsfaktoren bestimmt.

Vorteilhaft ist der Wegfall des hydraulischen Mediums bei der Ermittlung des dynamischen Durchflusses an Kraftstoff, da zur Messung des Durchflusses die leicht verfügbare und äußerst umweltfreundliche Atmosphärenluft als gasförmiges Medium verwendet wird. Die langsame und teure hydraulische Mengenmessung wird durch die schnellere und billigere pneumatische Durchflußmessung ersetzt. Die Messung des statischen Anzugs- und Abfallstroms werden durch ein einfaches Meß- und Anzeigeverfahren ermittelt.

Die Parameter Anzugsstrom IAN, Abfallstrom IAB und der pneumatisch-dynamische Durchfluß QPN besitzen eine starke Abhängigkeit vom Kraftstoffdurchfluß und sind sehr einfach und schnell in der Serienfertigung zu bestimmen.

Hierzu ist die in Fig. 1 dargestellte Einrichtung geeignet. Der Druckerzeuger 145 erzeugt einen vorgebbaren Druck, mit dem der Auslaß des Magnetventils beaufschlagt wird. Zwischen dem Druckerzeuger und dem Auslaß des Ventils ist das Durchflußmeßmittel 140 angeordnet. Als Druckmeßmittel 140 wird vorzugsweise eine Meßblende verwendet. Die Messung erfolgt also durch Beaufschlagung des Ventils, entgegen zur normalen Flußrichtung, mit einem pneumatischen Druck, der vorzugsweise Werte von ca. 600 Millibar annimmt.

Zur Messung einer ersten Größe, die den pneumatisch-dynamischen Durchfluß angibt und die den Durchfluß des gasförmigen Mediums charakterisiert, wird die Spule 130 mit einem vorgegebenen Tastverhältnis beaufschlagt. Beispielsweise wird die Spule für 3 Millisekunden bestromt, wobei die Periodendauer, das heißt der Abstand zwischen dem Beginn zweier Bestromungen 6 Millisekunden beträgt. Die Ansteuerfrequenz beträgt in diesem Beispiel 166,7 Hz.

Bei dieser Art der Ansteuerung öffnet und schließt das

Magnetventil mit dieser Frequenz. Mit dieser dynamischen Ansteuerung hat die Magnetkraft einen erheblichen Einfluß auf den pneumatischen, dynamischen Durchfluß. Bei einem schnellen Öffnen ergibt sich eine große, bei einem langsamen Öffnen, bedingt durch eine große Federkraft, eine kleine Durchflußmenge.

Des weiteren wird eine zweite Größe erfaßt, die als Anzugsstrom IAN und/oder als Abfallstrom IAB bezeichnet wird. Hierzu wird die Spannung U, die an der Spule 130 anliegt, kontinuierlich erhöht. Gleichzeitig wird der Spulenstrom mit dem Strommeßmittel 155 erfaßt. Das Öffnen des Einspritzventils wird erkannt, wenn der Durchfluß plötzlich ansteigt. Dieser wird über einen Druckabfall im Bereich Druckerzeugers 145 bzw. Des Durchflußmeßmittels 140 erkannt. Der Druckabfall bewegt sich im Rahmen von ca. 25 mbar.

Anschließend wird die Spannung abgesenkt und der Zeitpunkt ermittelt, bei dem das Ventil wieder schließt. Der Stromwert, bei dem das Magnetventil öffnet, wird als Anzugsstrom IAN und bei dem das Magnetventil schließt, als Abfallstrom IAB bezeichnet.

Diese Messung kann automatisch von der Steuereinheit 160, manuell oder halbautomatisch durchgeführt werden. So kann beispielsweise vorgesehen sein, daß die Messung und die Einstellung des Ventils automatisch von der Steuereinheit 160 ausgeführt wird. Es ist aber auch möglich, daß die Steuereinheit 160 die Messungen durchführt und die Einstellung manuell durchgeführt wird. Es ist sogar möglich, daß ohne Steuereinheit gearbeitet wird. Dies bedeutet, daß das Ventil mit einem geeigneten Signalgenerator mit Ansteuersignalen beaufschlagt wird und die Messung und die Einstellungen manuell durchgeführt werden.

Erfindungsgemäß wurde erkannt, daß zwischen der dynamischen Durchfluß für Kraftstoff QK und dem pneumatischen, dynamischen Durchfluß QPN, dem Anzugsstrom IAN und dem Abfallstrom IAB eine feste Beziehung besteht. Für diese Beziehung gilt die folgende Formel:

$$QK = A - B \cdot IAN - C \cdot IAB + D \cdot QPN.$$

Bei den Größen A, B, C und D handelt es sich um Konstanten, die bei einigen wenigen Exemplaren von Einspritzventilen gleicher Bauart ermittelt werden müssen. Hierzu wird der dynamische Durchfluß QK für Kraftstoff und die Größen Anzugsstrom IAN, Abfallstrom und der pneumatisch, dynamische Durchfluß QPN mit Druckluft bei gleichen Ansteuersignalen bei einigen wenigen Ventilen gleicher Bauart gemessen. Ausgehend von diesen Meßwerten lassen sich die Umrechnungsfaktoren A, B, C und D bestimmen. Die Größen A, B und C sind von ähnlicher Größenordnung die Größe D ist wesentlich kleiner.

In Fig. 2 ist die erfindungsgemäße Vorgehensweise zur Einstellung des Ventils anhand eines Flußdiagrammes dargestellt. In einem ersten Schritt 200 wird das Ventil in die Meßeinrichtung eingebaut und mit einem definierten Ansteuersignal beaufschlagt. Dabei kann es entgegen oder in normaler Flußrichtung des Ventils eingebaut werden. Im Schritt 210 wird der Anzugsstrom IAN und im Schritt 220 der Abfallstrom IAB gemessen. Die Messung dieser beiden ersten Größen ist in Fig. 3 detaillierter dargestellt.

Im anschließenden Schritt 230 wird das Magnetventil mit einem festen Tastverhältnis beaufschlagt. Anschließend in Schritt 240 erfolgt die Messung einer ersten Größe, die als des pneumatisch-dynamischen Durchflusses QPN bezeichnet wird, mittels des Durchflußmessers 140.

Anschließend in Schritt 245 wird, ausgehend von diesen drei Parametern mit der oben angegebenen Formel der diesen Größen entsprechende dynamische Durchfluß für Kraft-

stoff QK bestimmt. Die Abfrage 250 überprüft, ob dieser Wert QK von einem erwarteten Sollwert QKS abweicht. Hierzu wird beispielsweise überprüft, ob die Differenz zwischen dem dynamischen Durchfluß für Kraftstoff QK und dem erwarteten Sollwert QKS kleiner als ein Schwellwert S ist. Ist dies der Fall, so ist das Einspritzventil richtig eingestellt und der Prüf- und Einstellvorgang endet in Schritt 270.

Weicht der so berechnete Wert QK für den Kraftstoffdurchfluß von dem erwarteten Wert QKS ab, so erfolgt ein Abgleich des Magnetventils in Schritt 260. Hierzu wird in geeigneter Weise das Einstellmittel 135 und/oder 140 beeinflußt. Anschließend werden die Schritte 210 bis 250 erneut abgearbeitet.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform werden die Zielwerte für die Größen QPN, IAN und IAB vorab bei einigen Ventilen bestimmt. In diesem Fall kann die Berechnung in Schritt 245 entfallen. In Schritt 250 werden dann die Werte QPN, IAN und/oder IAB mit den entsprechenden erwarteten Werten verglichen. Bei dieser Ausführungsform erfolgt ein Abgleich des Ventils, bei einer Abweichung zwischen der ersten Größe und einem vorgebbaren Sollwert für die erste Größe und/oder bei einer Abweichung zwischen der zweiten Größe und einem vorgebbaren Sollwert für die zweite Größe.

Zur Einstellung der hydraulischen Eigenschaften des Ventils wird eine pneumatische und zwei elektrische Größen verwendet. Diese Größen sind leicht und schnell zu messen. Ausgehend von diesen gemessenen Größen wird eine hydraulische Größe bestimmt und die Abgleichmittel so eingestellt, daß die hydraulische Größe einem erwarteten Sollwert entspricht. Im Vorfeld der Messung müssen die Faktoren, A, B, C und D durch Messung mit Kraftstoff und mit Luft bei einer geringen Zahl von Ventilen bestimmt werden.

Die Mehrheit der Ventile wird dann lediglich mit Luft geprüft und eingestellt.

Zur Messung der elektrischen Größen wird beispielsweise, wie in Fig. 3 als Flußdiagramm dargestellt, vorgegangen. In einem ersten Schritt 300 wird ein Spannungswert  $U_0$  vorgegeben. Dieser Spannungswert ist so gewählt, daß kein oder nur ein sehr geringer Strom fließt, bei dem das Magnetventil sicher noch nicht öffnet. Anschließend wird in Schritt 305 der pneumatische Durchfluß QPN0 erfaßt. Anschließend in Schritt 310 wird der Spannungswert  $U$  um einen vorgegebenen Wert  $\Delta U$  erhöht. Anschließend in Schritt 350 erfolgt die Messung des neuen Wertes QPN1 für den pneumatischen Durchfluß.

Anschließend in Schritt 320 wird die Differenz  $\Delta QPN$  zwischen dem alten und dem neuen Wert für den pneumatischen Durchfluß ermittelt. Die sich anschließende Abfrage 325 überprüft, ob dieser Wert größer als ein Schwellwert ist. Ist dies nicht der Fall, das heißt der Druck ist nicht abgefallen und die Magnetventilnadel hat noch nicht abgehoben, so wird in Schritt 330 der alte Wert QPN0 durch den neuen Wert QPN1 ersetzt und der Spannungswert wird in Schritt 310 erneut erhöht.

Erkennt die Abfrage 325, daß der Druck abgefallen beziehungsweise der Durchfluß angestiegen ist, so hat die Ventilenadel 125 abgehoben und der Anzugsstrom IAN ist erreicht. In Schritt 35 wird daher von dem Strommeßmittel 155 der aktuelle Strom  $I$  gemessen und als Anzugsstrom IAN abgespeichert. Zur Erfassung des Anzugsstroms wird der Stromwert rampenförmig mit einer konstanten Steigung von beispielsweise 0,001 Milliampere pro Millisekunde erhöht. Das Erreichen des Anzugsstroms wird durch laufende Überwachung des pneumatischen Durchflusses QPN festgestellt. Entsprechend wird bei dem Abfallstrom IAB vorgegangen. In Schritt 340 wird die Spannung  $U$  um einen vorgebbaren Wert  $\Delta U$  verringert. In Schritt 345 wird der neue Wert QPN1

für den Durchfluß gemessen und in Schritt 350 mit dem alten Wert QPN Null verglichen.

Erkennt die Abfrage 355 anhand der Differenz  $\Delta QPN$  durch Vergleich mit einem Schwellwert SW, daß sich der Durchfluß nicht verringert hat, das heißt die Ventilenadel sich noch nicht bewegt hat, so erfolgt Schritt 360, indem der alte Wert dem neuen Wert überschrieben und anschließend in Schritt 340 die Spannung weiter verringert wird. Erkennt die Abfrage 355 einen Abfall des Durchflusses, so wird in Schritt 365 der aktuelle Stromwert  $I$  erfaßt und als Abfallstrom IAB abgespeichert.

Die Werte für die Ansteuerdauer von 5 Millisekunden und für die Periodendauer von 10 Millisekunden sind nur beispielhaft gewählt. Diese Werte werden möglichst klein gewählt, da in diesem Falle eine bessere Korrelation zwischen den hydraulischen und den pneumatischen Durchflüssen besteht. Die Umrechnung der Parameter IAN, IAB und QPN über die Korrelation in hydraulischen Durchfluß erfolgt automatisch in der Steuereinheit 160, so daß als einzustellende Zielwerte direkt Kraftstoffwerte verwendet werden können.

Anstelle von Luft können auch andere gasförmige Stoffe verwendet werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Prüfung und/oder Einstellung von Ventilen, insbesondere von Einspritzventilen einer Brennkraftmaschine, wobei ein Ventil mit einem definierten Ansteuersignal beaufschlagt wird, um ein den Durchfluß von Kraftstoff charakterisierendes Signal (QK) zu bestimmen, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil mit einem gasförmigen Medium beaufschlagt und eine erste Größe (QPN), die den Durchfluß des gasförmigen Medium charakterisiert und/oder wenigstens eine zweite Größe (IAN, IAB) erfaßt werden.
2. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Größe (IAN, IAB) den Stromwert (IAN) angibt, bei dem das Ventil öffnet und/oder daß die zweite Größe den Stromwert (IAB) angibt, bei dem das Ventil schließt.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Größe (QPN) einen pneumatisch dynamischen Durchfluß angibt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ausgehend von der ersten und der zweiten Größe (IAN, IAB), das Signal (QK) bestimmt wird, das den Durchfluß von Kraftstoff charakterisiert.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Abweichung zwischen dem Signal (QK), das den Durchfluß von Kraftstoff charakterisiert, und einem vorgebbaren Sollwert (QKS) ein Abgleich des Ventils erfolgt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Abweichung zwischen der ersten Größe (QPN) und einem vorgebbaren Sollwert und/oder bei einer Abweichung zwischen der zweiten Größe (IAN, IAB) und einem vorgebbaren Sollwert ein Abgleich des Ventils erfolgt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Durchfluß von Kraftstoff um den dynamischen Durchfluß handelt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als gasförmiges Medium Druckluft verwendet wird.

9. Vorrichtung zur Prüfung und/oder Einstellung von Ventilen, insbesondere von Einspritzventilen einer Brennkraftmaschine, mit einem ersten Mittel (160), die ein Ventil mit einem definierten Ansteuersignal beaufschlagen, um ein den Durchfluß von Kraftstoff charakterisierendes Signal (QK) zu bestimmen, dadurch gekennzeichnet, daß zweite Mittel (145) vorgesehen sind, die das Ventil mit einem gasförmigen Medium beaufschlagen und eine erste Größe (QPN), die den Durchfluß des gasförmigen Medium charakterisiert, und/oder wenigstens eine zweite Größe (IAN, IAB) erfassen.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig.1

BEST AVAILABLE COPY

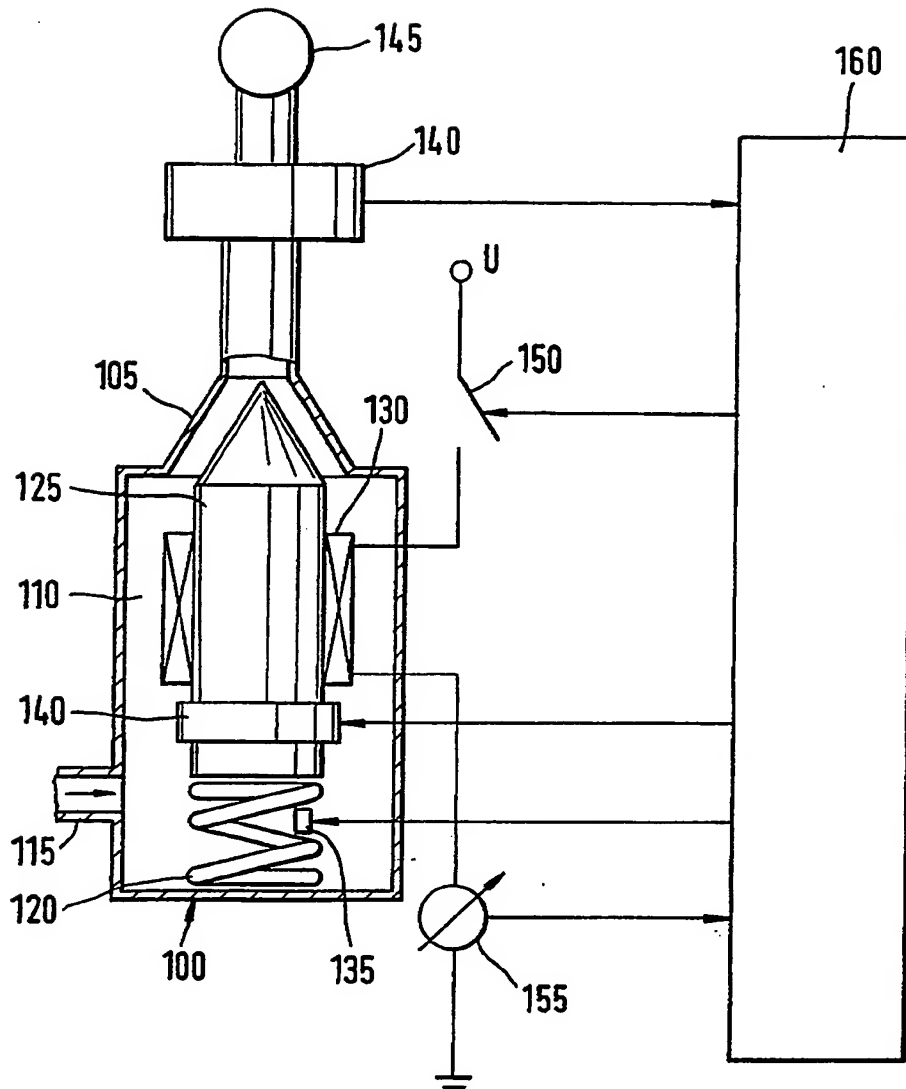
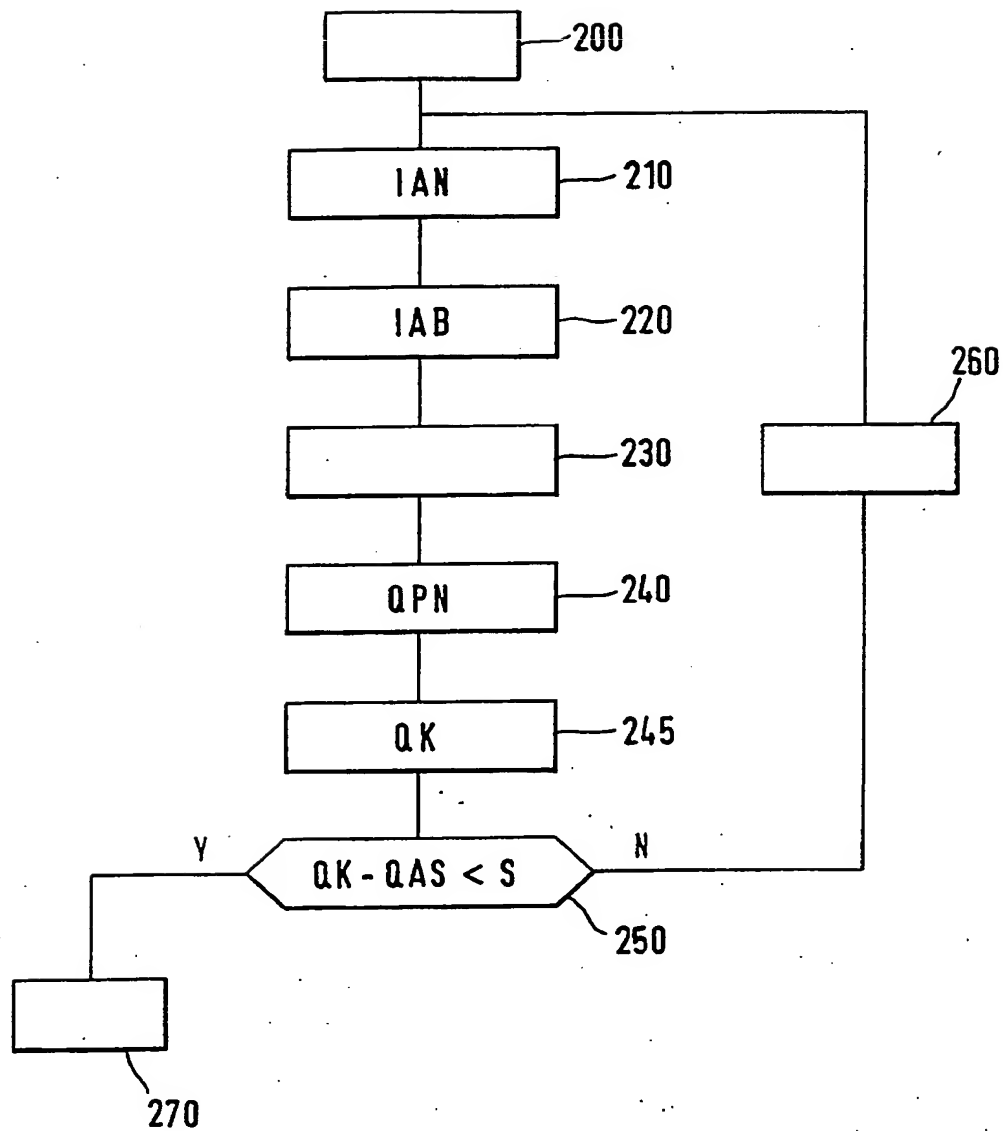
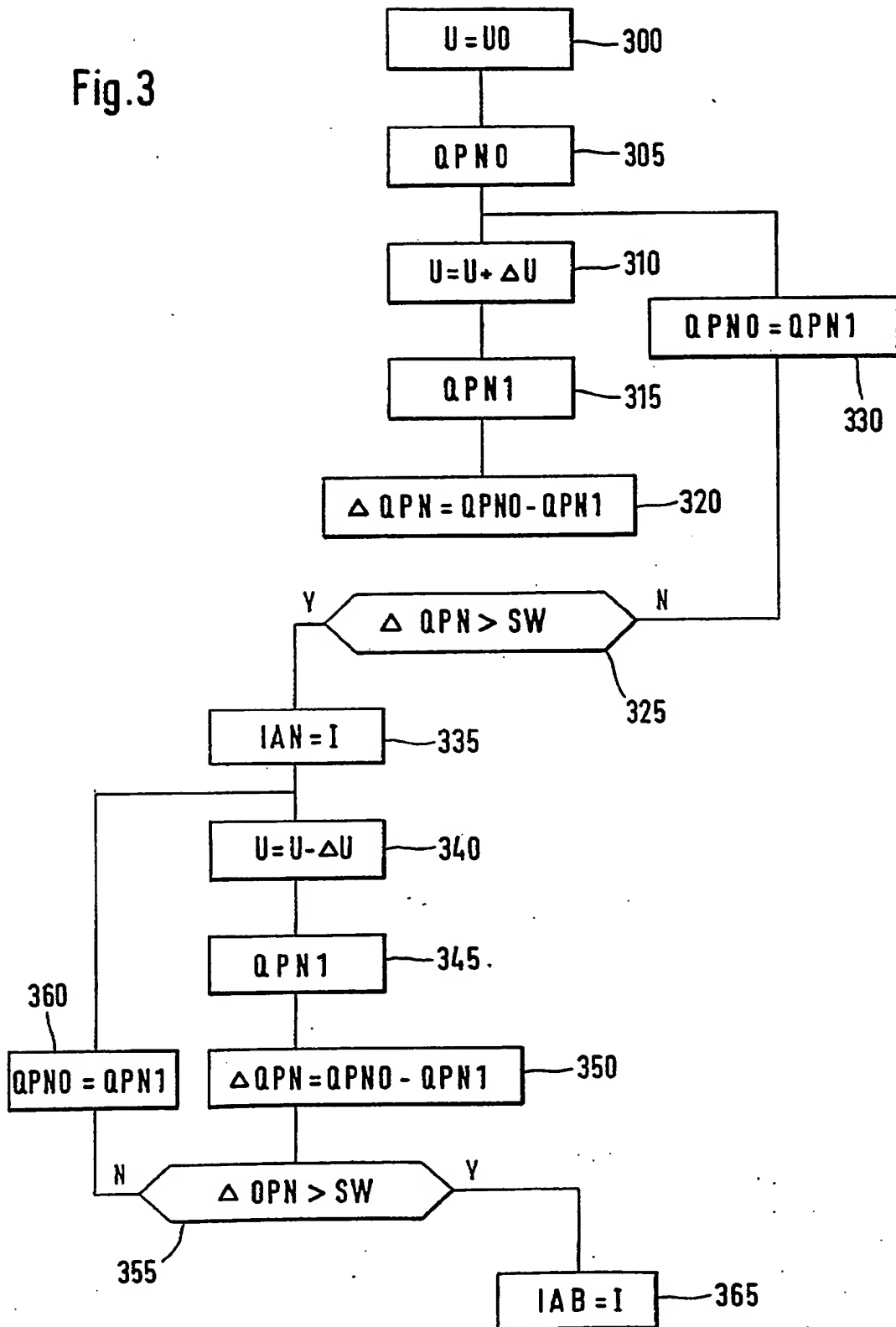


Fig. 2



BEST AVAILABLE COPY

Fig.3



BEST AVAILABLE COPY